

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-045237

(43)Date of publication of application : 14.02.1997

(51)Int.Cl.

H01J 9/02
H01J 17/06

(21)Application number : 07-195527

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.1995

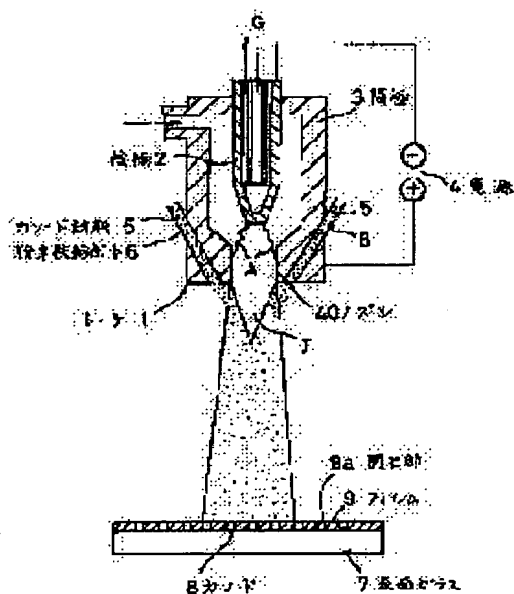
(72)Inventor : SUZUKI SHIGEO
WATANABE HIROSHI
ASABE MITSUO

(54) CATHODE SIDE DISCHARGE ELECTRODE FOR IMAGE DISPLAY DEVICE, AND MANUFACTURE OF THE ELECTRODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a cathode side discharge electrode, capable of stably filming the elaborate cathode side discharge electrode onto a glass base board.

SOLUTION: In the case where the line width and coat thickness of a cathode 8, formed on a surface glass 7, are W and (δ) respectively, a granulating particle; wherein the mean value of the particle diameter (d) of a primary particle belongs to any of smaller range of $10\mu\text{m} \leq (d) \leq (\delta)/2$ ($(\delta) \geq 20\mu\text{m}$) or $10\mu\text{m} \leq (d) \leq W/9$ ($W \geq 90\mu\text{m}$), and the primary particle is aggregated; is granulated into a particle diameter having at least 30μ or more, and is adopted as cathode material 5 to be supplied to a plasma jet J. Consequently since, a cathode 8, having a line width of $100\mu\text{m}$ degree and a thickness of several ten $\times\text{m}$ degree, is elaborately filmed on a surface glass 7; and is made to firmly adhere to the glass 7; the cathode 8 small in electric resistance and excellent in a characteristic can be manufactured by a plasma flame coating method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

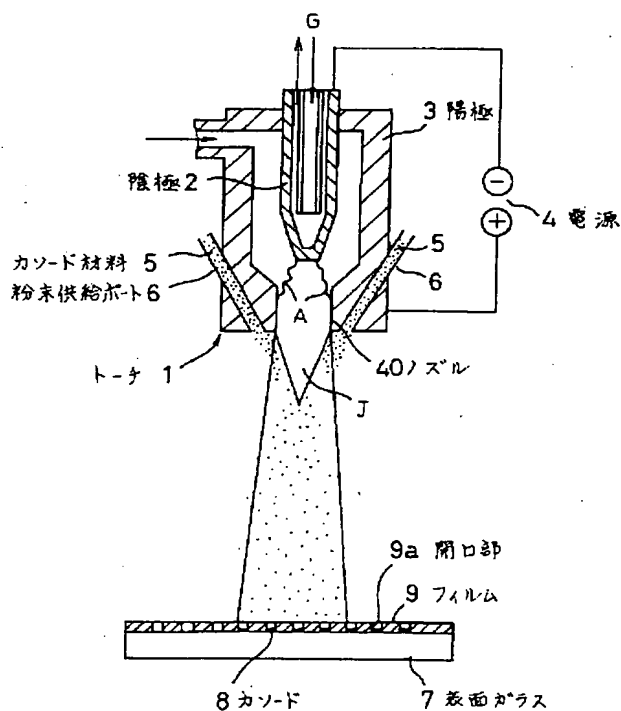
[Date of registration]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)2月14日

技術表示箇所

(全 10 頁)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、

カソード材料をプラズマ溶射して前記他方のガラス基板上に前記カソード側放電電極を成膜する際に、カソード側放電電極のライン幅が w 、膜厚が δ である場合、一次粒子の平均粒子径 d が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$)あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$)のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子を集合させて造粒した少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径を有する造粒粒子を前記カソード材料としてプラズマジェットに供給することを特徴とするカソード側放電電極の製造方法。

【請求項2】 前記一次粒子はアルミニウムを原材料とすることを特徴とする請求項1記載のカソード側放電電極の製造方法。

【請求項3】 相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、

前記他方のガラス基板を、断熱体を挟んだ状態で基板載置台上に設置し、このガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して前記カソード側放電電極を成膜することを特徴とするカソード側放電電極の製造方法。

【請求項4】 前記断熱体は前記他方のガラス基板と前記基板載置台断熱手段との間に設けられた閉空間に充填される空気層であることを特徴とする請求項3記載の放電電極の製造方法。

【請求項5】 相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、

方形の前記他方のガラス基板の任意の1辺あるいは4辺から任意に選択された隣接する2辺のみを拘束して他方のガラス基板を基板載置上に設置し、このガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して前記カソード側放電電極を成膜することを特徴とするカソード側放電電極の

製造方法。

【請求項6】 相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、

前記他方のガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して前記カソード側放電電極を成膜する際に、成膜時間の経過とともに単位面積当りのカソード材料の溶射量を漸次減少させることを特徴とするカソード側放電電極の製造方法。

【請求項7】 前記成膜時間の経過とともにプラズマ溶射トーチと前記一方のガラス基板との相対的な移動速度を漸次増加させることを特徴とする請求項6記載のカソード側放電電極の製造方法。

【請求項8】 ガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して成膜されたカソード側放電電極であって、成膜するカソード側放電電極のライン幅が w 、膜厚が δ である場合に、一次粒子の平均粒子径 d が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$)あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$)のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子を集合させて造粒した少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径を有する造粒粒子を前記カソード材料としてプラズマジェットに供給し、かつ成膜時に前記ガラス基板を断熱体を挟んだ状態で基板載置台上に設置するとともに、成膜時間の経過とともに単位面積当りのカソード材料の溶射量を漸次減少させて成膜したことを特徴とするカソード側放電電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カラーテレビジョン受像機等において文字あるいは画像を表示するパネル形画像表示装置のガラス基板上に成膜されるカソード側放電電極、およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の画像表示装置の構成を図面に基づいて説明する。図12は従来の画像表示装置における表示パネルの構成を示した斜視図である。基本的に、この画像表示装置は表面ガラス26と背面ガラス27との間に表示セルを構成し、ガス放電によって紫外線を発生させ、この紫外線を蛍光体28に放射することによってカラー表示を可能とする、いわゆるカラープラズマディスプレイ装置といわれるものである。

【0003】ガラス基板である表面ガラス26と背面ガラス27とは、それぞれの相対向する面上に電極線が形成され、表面ガラス26と背面ガラス27との電極線はマトリックス状に配置されるように互いに直交した方向に配列

されている。表面ガラス26にはカソード側放電電極(以下、カソードという)29が、また背面ガラス27にはアノード側放電電極(以下、アノードという)30が形成されている。カソード29とアノード30との交点付近には一つの表示セルが構成され、各表示セルは隔壁31によって他のセルから分離され、一つ一つが微細な放電管を構成している。各表示セルには所定の配列となるように赤(R)、緑(G)、青(B)の蛍光体28が塗布されている。隔壁31はガラス26、27間の間隔を保つとともに、表示セル間の混色を防ぐ役割を担う。またアノード30上には絶縁層32が形成され、絶縁層32は各表示セルの領域でアノード30の一部を露出させている。

【0004】カラープラズマディスプレイ装置では、ガラス26、27間に封入するガスとしては電離によって紫外線を放射するものを用い、図示の装置では、ガラス26、27間にヘリウムとキセノンとの混合ガスがガス圧力が数百Torr程度になるように封入されている。

【0005】上記構成のカラープラズマディスプレイ装置では、アノード30とカソード29間に所定値以上の電圧を印加するとカソード29からアノード30に向かって電子が放出され、この電子がガスを電離しながらアノード30に達し、その電離によって生じる紫外線が周囲の蛍光体28を励起し、各表示セルでの発光によってカラーの表示が可能となる。このカラープラズマディスプレイ装置は、放電電極29、30が放電空間に露出し、かつ放電の維持が直流の放電電流を流すことによって持続する、いわゆる直流方式によって駆動するものである。

【0006】このような直流方式のカラープラズマディスプレイ装置においては、カソード29は非常に重要な要素であり心臓部とも言え、特にパネル点灯時の低電力化や長期安定性にとって重要であり、材料的には金属系、酸化物系等種々の材料が考えられるが、一般的な材料系として金属アルミニウムが使われている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記構成のカラープラズマディスプレイ装置では、基本的な画像表示性能は確保されるが、次のような課題を有している。この課題としては、まず、パネル点灯時の低電力化を実現するとともに、各ラインにおけるドット間での電圧差を小さくするためにカソード29のライン抵抗を小さくすることであり、また、パネル点灯時の放電電圧の長期安定のためにカソード29のスパッタによる形状変化を抑制することである。

【0008】上記の課題と関連するカソードの形成方法には、いわゆる公知の厚膜印刷法を用いるもの、また公知のプラズマ溶射法を用いるものがある。しかしながら、厚膜印刷法で形成したカソードは、製造プロセスの本質に起因する課題を有している。例えば、厚膜印刷法では、カソード材料とガラス基板との付着力を確保するためには、カソード材料に鉛ガラスなどのフリットガラ

スを混合させる必要があるが、このフリットガラスがカソード材料そのものの特性を劣化させる。例えば、カソード材料である金属の導電率を低下させ、さらに放電状態が維持されることにより経時的にフリットガラスが電極表面へ析出して放電特性を劣化させる。

【0009】また、厚膜印刷法では、フリットガラスの混合による導電率の低下を補償してライン抵抗の増加を防止するために、カソードの膜厚を厚くする必要があり、さらに厚いカソードを形成するために印刷工程が複雑になるなどの欠点も有している。

【0010】一方、プラズマ溶射法は、粉末のカソード材料を高温プラズマ状態のジェット気流(以下、プラズマジェットという)のなかに投入してカソード材料を溶融状態にし、高速でガラス基板に付着させることにより、厚膜印刷法のようにカソード材料にフリットガラスを混入させる必要がないため、膜厚を厚くすることなくカソードのライン抵抗値を十分小さくすることができ、大気圧下での溶射でも厚膜印刷法に比べてライン抵抗の小さいカソードを得ることが可能になる。

【0011】プラズマ溶射法によるカソードの製造方法は図13に示すように、金属等の基板載置台33にガラス基板である表面ガラス34を載置し、表面ガラス34の上方で移動可能に支持されたプラズマ溶射トーチ(以下、トーチという)35より高温・高速のカソード材料粒子36を表面ガラス34に衝突させてカソード37を成膜するものである。この際、カソード37をライン状に形成する方法としては、いわゆるリフトオフ法などを用いるのが一般的である。また、成膜時にトーチ35あるいは表面ガラス34を図中の矢印L方向及び矢印T方向で交互に移動させることにより、表面ガラス34全面に亘ってカソード材料粒子36を溶射してカソード37を成膜する。

【0012】プラズマディスプレイ装置は直視型画像表示装置として大面積表示が薄型装置で実現できることが大きな特徴であり、そのためにカソードが形成される方形の基板としては一辺が1m近くで、厚みが2~3mm程度のガラス基板が用いられる。このような薄肉で大面積のガラス基板にプラズマ溶射を行うと、成膜が行われている領域とそれ以外の領域とで大きな温度差が生じ、その熱応力のためにガラス基板が破損してしまうことがあった。また、このような大面積のガラス基板に溶射によりカソードを成膜した場合、ガラス基板の全面に亘る膜厚の均一性が保てなくなることにより、膜厚の不均一に起因する放電特性の不均一性が発生する。特に、比重量の小さい金属をカソード材料として大面積に亘って細幅のカソードを形成しようとする場合は、溶射に用いるカソード材料の粒子径等の選択が重要になり、カソード材料の選択がカソードの特性に対して大きな影響を与える。

【0013】本発明は、かかる点に鑑みて、特性が優れたカソード側放電電極をガラス基板上に安定に成膜する

ことを可能にし、またカソード側放電電極の成膜時に大面積のガラス基板が損傷することが防止されるカソード側放電電極の製造方法を提供することを目的とし、また膜厚の均一性と緻密性とを有して特性が優れたカソード側放電電極を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の請求項1記載のカソード側放電電極の製造方法は、相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、カソード材料をプラズマ溶射して前記他方のガラス基板上に前記カソード側放電電極を成膜する際に、カソード側放電電極のライン幅が w 、膜厚が δ である場合、一次粒子の平均粒子径 d が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$)あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$)のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子を集合させて造粒した少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径を有する造粒粒子を前記カソード材料としてプラズマジェットに供給することを特徴とする。

【0015】さらに、請求項2記載のカソード側放電電極の製造方法は、前記一次粒子はアルミニウムを原材料とすることを特徴とする。

【0016】また、請求項3記載のカソード側放電電極の製造方法は、相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、前記他方のガラス基板を、断熱体を挟んだ状態で基板載置台上に設置し、このガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して前記カソード側放電電極を成膜することを特徴とする。

【0017】さらに、請求項4記載のカソード側放電電極の製造方法は、前記断熱体は前記他方のガラス基板と前記基板載置台断熱手段との間に設けられた閉空間に充填される空気層であることを特徴とする。

【0018】また、請求項5記載のカソード側放電電極の製造方法は、相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる

画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、方形の前記他方のガラス基板の任意の1辺あるいは4辺から任意に選択された隣接する2辺のみを拘束して他方のガラス基板を基板載置台上に設置し、このガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して前記カソード側放電電極を成膜することを特徴とする。

【0019】また、請求項6記載のカソード側放電電極の製造方法は、相対向する一対のガラス基板で、一方のガラス基板上に配列されたアノード側放電電極と他方のガラス基板上に配列されたカソード側放電電極とがマトリックス状に配置され、前記一対のガラス基板間で、前記アノード側放電電極と前記カソード側放電電極との交点付近の空間に希ガス放電を発生させて発光が行われる画像表示装置におけるカソード側放電電極の製造方法であって、前記他方のガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して前記カソード側放電電極を成膜する際に、成膜時間の経過とともに単位面積当りのカソード材料の溶射量を漸次減少させることを特徴とする。

【0020】さらに、請求項7記載のカソード側放電電極の製造方法は、前記成膜時間の経過とともにプラズマ溶射トーチと前記一方のガラス基板との相対的な移動速度を漸次増加させることを特徴とする。

【0021】また、請求項8記載のカソード側放電電極は、ガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射して成膜されたカソード側放電電極であって、成膜するカソード側放電電極のライン幅が w 、膜厚が δ である場合に、一次粒子の平均粒子径 d が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$)あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$)のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子を集合させて造粒した少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径を有する造粒粒子を前記カソード材料としてプラズマジェットに供給し、かつ成膜時に前記ガラス基板を断熱体を挟んだ状態で基板載置台上に設置するとともに、成膜時間の経過とともに単位面積当りのカソード材料の溶射量を漸次減少させて成膜したことを特徴とする。

【0022】

【作用】本発明は、請求項1記載のカソード側放電電極の製造方法によれば、カソード材料をプラズマ溶射して前記他方のガラス基板上に前記カソード側放電電極を成膜する際に、カソード側放電電極のライン幅が w 、膜厚が δ である場合、一次粒子の平均粒子径 d が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$)あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$)のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子を集合させて造粒した少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径を有する造粒粒子を前記カソード材料としてプラズマジェットに供給することにより、ライン幅が $100\mu\text{m}$ 程度で、厚さが数十 μm 程度のカソード側放電電極がガラス基板上に緻密に成膜され、かつカソード側放電電極がガラス基板に強固に付着する。

【0023】また、請求項3記載のカソード側放電電極

の製造方法によれば、ガラス基板を断熱体を挟んだ状態で基板載置台上に設置し、このガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射してカソード側放電電極を成膜することにより、プラズマ溶射トーチによってカソード材料が溶射されている溶射領域の基板温度とそれ以外の領域の基板温度との差が小さくなるので、ガラス基板に作用する熱応力が抑制されてガラス基板の破壊を防止できる。

【0024】また、請求項5記載のカソード側放電電極の製造方法によれば、方形のガラス基板の任意の1辺あるいは4辺から任意に選択された隣接する2辺のみを拘束して他方のガラス基板を基板載置上に設置し、このガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射してカソード側放電電極を成膜することにより、プラズマ溶射時にガラス基板の温度が上昇した場合でもガラス基板の熱膨張が許容されるので、ガラス基板における熱応力の発生が防止されてガラス基板の破壊を防止することができる。

【0025】また、請求項6記載のカソード側放電電極の製造方法によれば、ガラス基板上にカソード材料をプラズマ溶射してカソード側放電電極を成膜する際に、成膜時間の経過とともに単位面積当りのカソード材料の溶射量を漸次減少させることにより、成膜時間の経過とともにガラス基板の温度が上昇してガラス基板での成膜効率率が変化した場合にも、成膜速度が常に一定に保たれるので、成膜時の基板温度に影響されてカソード側放電電極の膜厚が不均一になることが防止され、大面積のガラス基板全体に亘って厚さが均一で、均質なカソード側放電電極の成膜が可能になる。

【0026】また、請求項8記載のカソード側放電電極によれば、成膜するカソード側放電電極のライン幅が w 、膜厚が δ である場合に、一次粒子の平均粒子径 d が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$) あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$) のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子を集合させて造粒した少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径を有する造粒粒子を前記カソード材料としてプラズマジェットに供給し、かつ成膜時に前記ガラス基板を断熱体を挟んだ状態で基板載置台上に設置するとともに、成膜時間の経過とともに単位面積当りのカソード側放電電極の成膜速度を漸次低下させてカソード側放電電極を成膜したことにより、ライン幅が $100\mu\text{m}$ 程度で、厚さが数十 μm 程度のカソード側放電電極がガラス基板上に緻密に成膜され、かつカソード側放電電極がガラス基板に強固に付着し、かつガラス基板上でカソード側放電電極の膜厚が不均一になることが防止される。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明のカソード製造方法の第1実施例を説明するためのトーチ及び表面ガラスの断面図であり、公知のプラズマ溶射法を用いてガラス基板にカソードを形成している状態を示している。

【0028】プラズマ溶射トーチ(以下、トーチという)1は、水冷された陰極2と水冷された陽極3の間に電源4によって電圧を印加されることにより、陰極2と陽極3との間に直流アークAを発生させ、陰極2の先端部から噴射されるプラズマ作動ガスGを直流アークAによって加熱電離し、プラズマジェットJとしてノズル40から噴出させる。プラズマ作動ガスGとしては、通常、アルゴン、ヘリウム、水素などが用いられるが、本実施例ではアルゴンを用いている。

【0029】カソード材料5は粉末状態で粉末供給ポート6からキャリアガスと共にプラズマジェットJの中に吹き込まれ、プラズマジェットJによって加熱溶解され、かつ加速されてガラス基板である表面ガラス7に高速で衝突してアルミニウムの溶射膜を形成する。表面ガラス7は厚みが2mm程度のソーダガラス等が長方形に形成されたものであり、この表面ガラス7の表面には、カソード8のパターンを規定する開口部9aを有したフィルム9が貼着されている。

【0030】表面ガラス7にフィルム9を貼着して、この上方からカソード材料5をプラズマ溶射することにより、開口部9aに目標とする厚さのカソード8を成膜し、成膜が完了した後にフィルム9を剥離することにより、開口部9aのパターンに従ってカソード8が形成された表面ガラス7が得られる。本実施例では、表面ガラス7に形成するカソード8の幅が $100\mu\text{m}$ 程度であり、その膜厚が $30\mu\text{m}$ 程度であるものとし、このとき、カソード8を形成するためのフィルム9としては厚さが $50\mu\text{m}$ 程度のものを用いる。この際、このような微細なカソード8を形成するためには、カソード材料5の一次粒子としては可能なかぎり微細なものを用いることが望ましい。

【0031】本実施例のトーチ1は、プラズマジェットJへのカソード材料5の供給を、陽極3の外部から供給するいわゆる外挿式を採用し、カソード材料5の原材料としてはアルミニウムを用いている。トーチの形式としてはカソード材料5を陽極3の内部に供給する内挿式のトーチもあるが、アルミニウムのような低融点材料を内挿式トーチに供給した場合には、ノズルの内壁に熔融粒子が付着し、堆積した粒子塊の噴出や、ノズル内の堆積物によるプラズマジェットJの分布変化によって、均質な膜を形成することが困難になる。一方、本実施例のような外挿式のトーチ1では、アルミニウムのような比重量が小さい溶射材料が微細粒子の状態で供給された場合には、溶射材料がプラズマジェットJ内に完全に入り込まず加熱が不十分になって、未熔融状態で表面ガラス7に到達したり、未熔融状態であることによるリバウンドロス等によって溶射の効率が低下するなどの問題を生じやすい。

【0032】そこで、本実施例では、溶射材料であるカソード材料5を完全熔融させ、溶射の効率を向上させ

て、カソード8の均質性を高めるために、複数の微細な一次粒子を集合させて造粒された造粒粒子を用いている。図2は本実施例に用いられる一次粒子と造粒粒子との説明図であり、10は粒子径が d の一次粒子、11はPVA(ポリビニルアルコール)等によって複数の一次粒子10を結合させることにより造粒された造粒粒子である。発明者等の実験によれば、40kW級のプラズマ溶射装置を用いた場合、造粒粒子11のサイズとして一次粒子の粒子径 d によらず、その粒子径 D を $30\mu\text{m}$ 以上とし、この造粒粒子11をカソード材料5として粉末供給ポート6から供給することにより、カソード材料5がプラズマジェットJ中に均一に投入されて良質なカソード8が成膜されることが明らかになった。さらに、造粒粒子11の一個一個の表面ガラス7への衝突後の偏平過程に着目した場合、溶射膜であるカソード8の緻密性、および表面ガラス7との付着力が強いカソード8が確保されるのは、造粒粒子11がその粒子径 D の約3倍の径に扁平化されて表面ガラス7に付着し、それぞれの造粒粒子11が積層されたときであることを実験的に確認した。

【0033】また、カソード8は、他の用途に使用される溶射膜と比較して基板である表面ガラス7との接触面積が小さく、かつ膜厚も薄いことが特徴である。そこで、ライン幅が $100\mu\text{m}$ で、厚さが $30\mu\text{m}$ のアルミニウム溶射膜の形成実験を行い、基板との付着力が確保でき、かつ溶射膜の電気抵抗が最低になる、すなわち膜質が緻密になる最適な一次粒子の粒子径を検討した。その結果、前述の一次粒子10が扁平化されて約3倍の径になる条件下では、厚さとしては扁平化された造粒粒子11が3枚以上積層されているとき、また表面ガラス7と付着した状態では1本のライン幅内に3個以上の造粒粒子11が付着しているときに、最適な膜質となることを実験的に確認した。すなわち、一次粒子10の原材料としてアルミニウムを用い、上記したような条件となる造粒粒子11の粒子径 D を選定し、さらに造粒粒子11の径が表面ガラス7上で約3倍に扁平化する溶射条件を設定することで、画像表示装置に用いられるカソード側放電電極として優れた特性の溶射膜を製造することが可能となる。

【0034】具体的には、図3に示すように表面ガラス7に形成されるカソード8のライン幅が w 、膜厚が δ の場合に、一次粒子10の粒子径 d の平均値が $10\mu\text{m} \leq d \leq \delta/2$ ($\delta \geq 20\mu\text{m}$)あるいは $10\mu\text{m} \leq d \leq w/9$ ($w \geq 90\mu\text{m}$)のいずれか小さい範囲に属し、この一次粒子10を集合させた造粒粒子11を少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上の粒子径 D に造粒し、この造粒粒子11をカソード材料5としてプラズマジェットJに供給することにより、ライン幅が $100\mu\text{m}$ 程度で、厚さが数十 μm 程度のカソード8が表面ガラス7上に緻密に成膜され、かつカソード8が表面ガラス7に強固に付着するので、電気抵抗が小さく特性が優れたカソード8をプラズマ溶射法によって製造することが可能になる。

【0035】図4は本発明のカソード製造方法の第2実施例を説明するためのトーチ及び基板載置台の側面図であり、図1乃至図3に基づいて説明した部材に対応する部材については同一符号を付して説明を省略する。図4は基板載置台21に載置された長方形の表面ガラス7を短手方向からみたものであり、カソード8は、そのライン方向が表面ガラス7の長手方向と一致するように配列する。

【0036】金属等で形成された基板載置台21は、その上面に表面ガラス7を支持する基板支持具22が配置されている。表面ガラス7が基板載置台21に載置され基板支持具22に嵌めこまれた状態で、表面ガラス7と基板載置台21との間には厚さが 1mm 程度の空間23が形成される。基板載置台21の上方にはトーチ1が配置され、この外挿式のトーチ1は、溶融したカソード材料5を含んだプラズマジェットJを表面ガラス7に衝突させて、カソード8に対応するパターンが開口したフィルム(図示省略)が貼られている表面ガラス7上に溶射膜を成膜する。

【0037】成膜時には、図示を省略した移動手段によってトーチ1あるいは表面ガラス7を所定の移動パターンに沿って所定速度で移動させて表面ガラス7全体に溶射膜を成膜し、この成膜過程を所定回数だけ繰り返すことにより、表面ガラス7には、フィルムによって規定された形状のカソード8が形成される。本実施例では、カソード8が短手方向Tにおいて一定ピッチごとに配置され表面ガラス7の長手方向に延在しているので、溶射時に、まずトーチ1を長手方向で移動させ、次にトーチ1を短手方向Tでカソード8の離間ピッチに対応する距離だけ移動させることを繰り返すことにより、表面ガラス7に貼着されたフィルムの開口部全体にカソード8が形成される。

【0038】本実施例でのポイントは、トーチ1からのプラズマジェットJによって表面ガラス7に供給される熱量を基板載置台21に急激に逃がさないことである。従来、プラズマ溶射法によって表面ガラス上にカソードを形成する場合、プラズマジェットからの供給熱量が大いいために、この熱量を速やかに基板載置台側に逃がすことが重要であると考えられていた。

【0039】本実施例との比較のために、図13に示す従来のカソード製造方法で用いられる基板載置台の側面図を図6に示す。基板載置台33に載置された表面ガラス34は、その下面が直接基板載置台33の上面に接触している。図7は、図6に示すa'、b'およびc'点で測定された表面ガラス34の下面の温度変化を示す測定図であり、縦軸には表面ガラス34の下面の温度がプロットされ、横軸には溶射開始からの経過時間がプロットされて、曲線A'、B'、C'がそれぞれa'、b'、c'点における温度変化を示している。

【0040】図6から明らかなように、短手方向Tにおいてトーチ35がa'、b'又はc'点にそれぞれ近づく

とともに、その点での温度が上昇し、トーチ35がその点の真上を通過する時に略最大温度となり、その点から遠ざかるにつれて低下する。この際、このa', b', c'点における温度の上昇および下降の勾配は、表面ガラス34から基板載置台33側への熱移動が速やかであればあるほど急峻になる。このため、トーチ35が直上にある領域の最高温度と、トーチ35が通過してから一定時間経過した領域での温度との温度差 T_{GAP} が、例えば図7の曲線B'によって示されるように非常に大きくなる。このことにより、表面ガラス34では、最高温度の領域と一定時間冷却された領域との間で熱応力が発生し、この熱応力によって表面ガラス34が破壊することがある。さらに、表面ガラス34から基板載置台33側への熱移動が速やかであるために、表面ガラス34の下面における最高到達温度の絶対値は低下するが、ガラスの熱伝導率が小さいために表面ガラス34の上面では瞬間的に高温になる。このため、表面ガラス34の上面と下面との温度差が大きくなって、その温度差によって生じる熱応力によって表面ガラス34が破壊することもある。

【0041】そこで、本実施例では基板載置台21と表面ガラス7との間に薄い空間23を設けることにより、表面ガラス7は、空間23に充填される空気を挟んだ状態で基板載置台21上に設置されることになり、この空間23の空気の断熱作用によって表面ガラス7から基板載置台21への熱伝達が抑制される。この結果、トーチ1が直上にある領域の最高温度と、トーチ1が通過してから一定時間経過した領域での温度との温度差 T_{GAP} 、および表面ガラス7の上面と下面との温度差がそれぞれ抑制される。

【0042】図5は、図4に示すa, bおよびc点で測定された表面ガラス7の下面の温度変化を示す測定図であり、縦軸には表面ガラス7の下面の温度がプロットされ、横軸には溶射開始からの経過時間がプロットされて、曲線A, B, Cがそれぞれa, b, c点における温度変化を示している。ここで、a, b, c点は、図6に示すa', b', c'点に対応する位置に設定され、a, b, c点間の距離はa', b', c'点間の距離と等しくなっている。例えば、図5から明らかなように、トーチ1が直上にある領域の最高温度と、トーチ1が通過してから一定時間経過した領域での温度との温度差 T_{GAP} が、図7に示す温度差 T_{GAP} より小さくなり、かつ表面ガラス7の上面と下面との温度差も抑制されることにより、これらの温度差に起因する表面ガラス7の破壊が防止された。これらの温度差が小さくなる理由は、空間23に充填される空気が断熱材としての役割を果たし、基板載置台21への急峻な熱移動を抑制するためである。

【0043】本実施例では、空間23は、ガラス基板7と基板載置台21と基板支持具22とによって略密閉された閉空間となるように形成されている。これは、もし空間23が充分な通気性を有する開空間であるならば、ガラス基板7の下面の温度上とともに空間23内に自然対流が発生

するので、この自然対流により熱伝達が促進されて、断熱効果が阻害されてしまうからである。また、この断熱効果を大ならしめるためには、この空間23の厚みを少なくとも1mm程度確保することが望ましい。本実施例では、空気を断熱材として利用しているが、もちろん他の断熱材を空間23充填しても良い。

【0044】また、図5に示されるように、トーチ1の移動とともに、ガラス基板7の最高到達温度が図5の一点鎖線Dに示すように上昇する。これは断熱効果による蓄熱のためであり、このことにより、溶射膜の表面付近での状態が溶射が開始されてからの時間経過とともに変化し、このためにカソード材料5の付着状態の変わることが観察された。

【0045】図8は、本実施例における単位面積当たりのカソード材料の溶射量の経時的変化を説明するための特性図である。図8において、横軸には溶射開始からの経過時間をプロットし、溶射開始からトーチ1は、表面ガラス7上を短手方向Tで一方方向に向かって移動しているものとする。縦軸の下段には経過時間に対応するカソード材料5の供給量を、中段には経過時間に対応する表面ガラス7上での成膜速度を、上段には経過時間に対応する表面ガラス7の最高到達温度をそれぞれプロットしている。図中、実線E, F, Gは本実施例での実験結果を、また一点鎖線E', F', G'は従来のカソード製造方法による実験結果をそれぞれ示している。

【0046】一点鎖線E'に示すようにカソード材料5の表面ガラス7への単位面積当たりの供給量を常に一定としている場合には、表面ガラス7の最高到達温度は、一点鎖線G'に示すように経過時間の進行とともに徐々に上昇する。この時、表面ガラス7上に成膜される溶射膜の単位時間当たりの成膜厚、すなわち成膜速度も、一点鎖線F'に示すように最高到達温度の上昇に伴って上昇する。このことの原因は、カソード材料5を構成するアルミニウムを用いた粒子の付着効率が表面ガラス7の温度上昇とともに上昇することによるものと考えられる。

【0047】そこで、本実施例では、実線Eに示すように溶射開始からの経過時間の進行とともに、カソード材料5の表面ガラス7への単位面積当たりの供給量を徐々に減少させる。このカソード材料5の表面ガラス7への単位面積当たりの供給量を減少させる方法としては、プラズマジェットJの出力を減少させる方法、カソード材料5のトーチ1への供給量を減少させる方法等があるが、本実施例では、トーチ1あるいは表面ガラス7の少なくとも一方の移動速度を徐々に上昇させ、短手方向Tにおけるトーチ1と表面ガラス7との相対的な移動速度を上昇させることにより、カソード材料5の表面ガラス7への単位面積当たりの供給量を減少させる。このことにより、実線Gに示すように表面ガラス7の最高到達温度の上昇を抑制することも可能になって成膜条件を安定

させることができ、かつ実線Fに示すように、成膜速度を略一定に制御することが可能になった。

【0048】図9は本発明のカソード製造方法の第3実施例に用いられる基板載置台の側面図、図10及び図11はそれぞれ本実施例に用いられる基板載置台の断面図であり、図1乃至図4に基づいて説明した部材に対応する部材については同一符号を付して説明を省略する。図10は、図9のH-H線における断面を示し、図11は、図9のI-I線における断面を示している。

【0049】第3実施例のカソード製造方法において、第2実施例と異なる点は、成膜時に表面ガラス7を、第2実施例の基板載置台21とは異なる構造の基板載置台24に載置することである。基板載置台24の上面には一対の基板支持具25aおよび一対の基板支持具25bが配置されている。基板載置台24に載置された表面ガラス7は、基板支持具25a、25bによって所定の位置に支持され、表面ガラス7と基板載置台24との間には、第2実施例の基板載置台21に載置した場合と同様に略密閉された空間23が形成される。

【0050】一方の基板支持具25aは、図10に示すように基板載置台24に載置された表面ガラス7の一長辺の位置を短手方向Tで拘束し、同時に他方に基板支持具25aは、図11に示すように基板載置台24に載置された表面ガラス7の一短辺の位置を長手方向Lで拘束する。また、一対の基板支持具25bは、高さ方向でのみ表面ガラス7の位置を拘束する。

【0051】第3実施例では、一方の基板支持具25aが表面ガラス7の一長辺を短手方向Tで拘束し、かつ他方の基板支持具25aが表面ガラス7の一短辺を長手方向Lで拘束し、拘束されていない他方の長辺および他方の短辺が短手方向Tおよび長手方向Lで移動することを許容し、この表面ガラス7にカソード材料5を溶射してカソード8を成膜することにより、プラズマジェットJからの供給熱によって表面ガラス7の温度が上昇した場合でも表面ガラス7の熱膨張が許容されるので、表面ガラス7における熱応力の発生を防止して表面ガラス7の破壊を防止することができる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、請求項1記載のカソード側放電電極の製造方法によれば、ライン幅が100 μ m程度で、厚さが数十 μ m程度のカソード側放電電極がガラス基板上に緻密に成膜され、かつカソード側放電電極がガラス基板に強固に付着することにより、電気抵抗が小さく特性が優れたカソード側放電電極をプラズマ溶射法によって製造することが可能になる。

【0053】また、請求項3又は5記載のカソード側放電電極の製造方法によれば、プラズマ溶射トーチによってカソード材料が溶射される溶射領域の基板温度とそれ以外の領域の基板温度との差が小さくなるので、ガラス基板に作用する熱応力が抑制されることにより、特に大

面積のガラス基板の破壊を効果的に防止することが可能になるので、大面積のガラス基板を破壊することなく、カソード側放電電極を安定して形成することができる。

【0054】また、請求項6記載のカソード側放電電極の製造方法によれば、成膜時間の経過とともにガラス基板の温度が上昇してガラス基板での成膜効率が変化した場合にも、成膜速度が常に一定に保たれるので、成膜時の基板温度に影響されてカソード側放電電極の膜厚が不均一になることが防止され、大面積のガラス基板全体に亘って厚さが均一で、均質なカソード側放電電極の成膜が可能になる。

【0055】また、請求項8記載のカソード側放電電極によれば、ライン幅が100 μ m程度で、厚さが数十 μ m程度のカソード側放電電極がガラス基板上に緻密に成膜され、かつカソード側放電電極がガラス基板に強固に付着し、かつガラス基板上でカソード側放電電極の膜厚が不均一になることが防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のカソード製造方法の第1実施例を説明するためのトーチ及び表面ガラスの断面図である。

【図2】本発明の第1実施例に用いられる一次粒子と造粒粒子との説明図である。

【図3】本発明の第1実施例において表面ガラスに形成されたカソードの説明図である。

【図4】本発明のカソード製造方法の第2実施例を説明するためのトーチ及び基板載置台の側面図である。

【図5】図4に示すa、bおよびc点で測定された表面ガラスの下面の温度変化を示す測定図である。

【図6】図13に示す従来のカソード製造方法に用いられる基板載置台の側面図である。

【図7】図6に示すa'、b'およびc'点で測定された表面ガラスの下面の温度変化を示す測定図である。

【図8】本発明の実施例における単位面積当たりのカソード材料の溶射量の経時的変化を説明するための特性図である。

【図9】本発明のカソード製造方法の第3実施例に用いられる基板載置台の側面図である。

【図10】本発明の第3実施例に用いられる基板載置台の断面図である。

【図11】本発明の第3実施例に用いられる基板載置台の断面図である。

【図12】従来の画像表示装置における表示パネルの構成を示した斜視図である。

【図13】従来のプラズマ溶射法によるカソードの製造方法に用いられる装置の斜視図である。

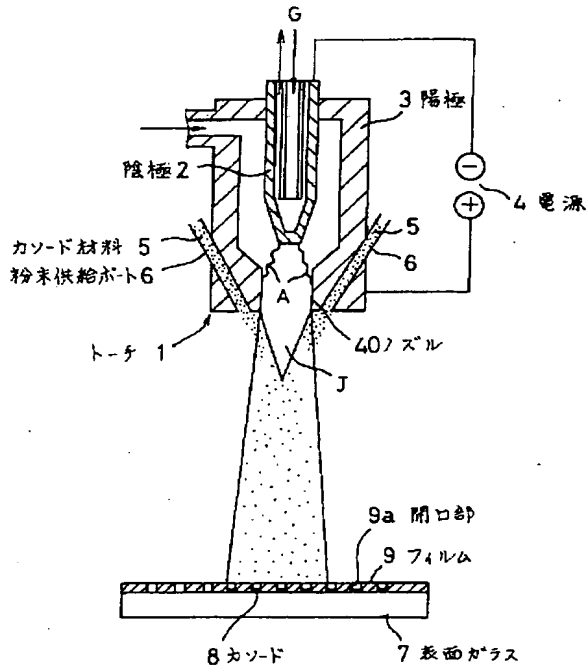
【符号の説明】

1…トーチ(プラズマ溶射トーチ)、 2…陰極、 3…陽極、 4…電源、 5…カソード材料、 6…粉末供給ポート、 7…表面ガラス、 8…カソード、 9…フィルム、 10…一次粒子、 11…造粒粒子、 21、24…

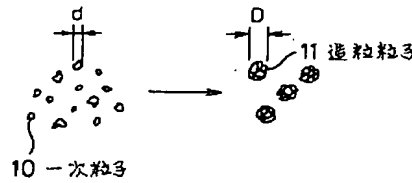
基板載置台、22、25a、25b…基板支持具、 23…空間、

40…ノズル。

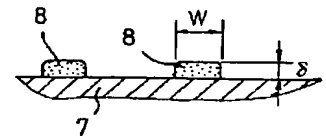
【図1】



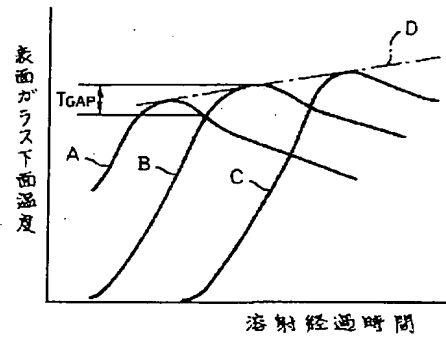
【図2】



【図3】



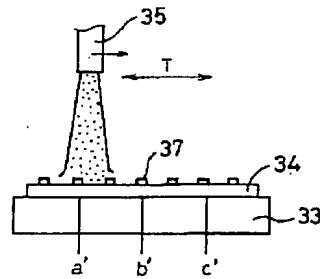
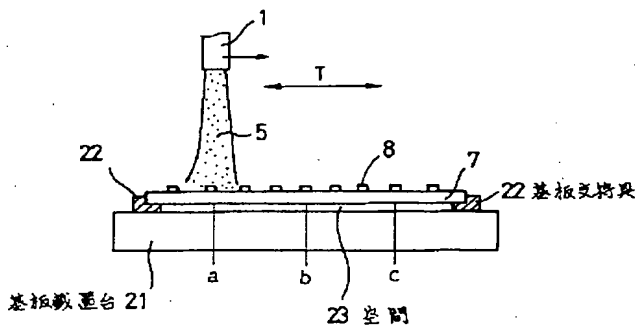
【図5】



【図6】

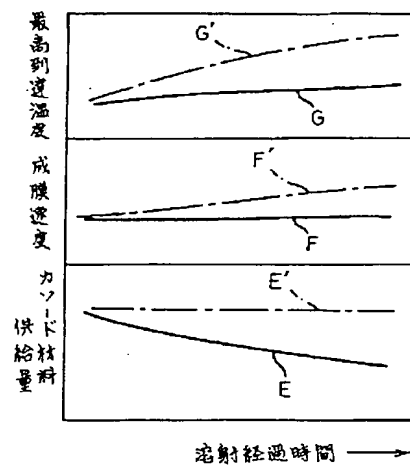
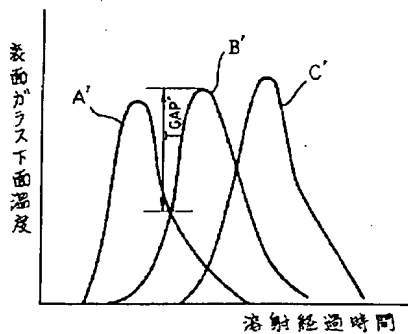
【図11】

【図4】

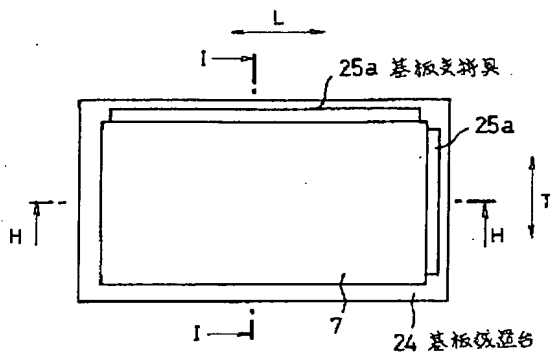


【図8】

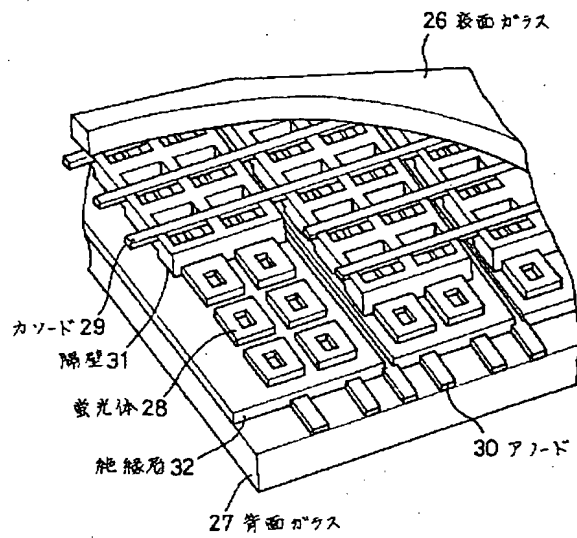
【図7】



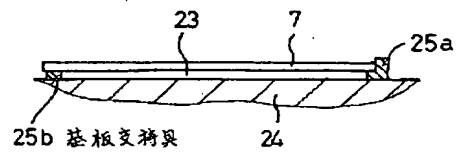
【図 9】



【図 12】



【図 10】



【図 13】

